



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 03 995 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 N 11/08**  
F 02 N 11/04  
H 02 J 9/00

⑳ Aktenzeichen: 101 03 995.6  
㉔ Anmeldetag: 30. 1. 2001  
㉙ Offenlegungstag: 22. 8. 2002

**DE 101 03 995 A 1**

- ⑦① **Anmelder:**  
EPCOS AG, 81669 München, DE; Continental ISAD  
Electronic Systems GmbH & Co. KG, 86899  
Landsberg, DE
- ⑦④ **Vertreter:**  
Epping, Hermann & Fischer, 80339 München
- ⑦② **Erfinder:**  
Antrag auf Teilnichtenennung  
Raible, Christoph, Dipl.-Phys., 75365 Calw, DE;  
Dietrich, Thomas, 85614 Kirchseeon, DE; Staib,  
Bernd, Dipl.-Ing., 89428 Syrgenstein, DE; Gründl,  
Andreas, Dr., 81377 München, DE
- ⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**  
DE 197 09 298 A1  
BONERT, R., REICHERT, S.: Super Capacitors for  
Peak  
Load Shaving of Batteries. Proceedings of the 7th

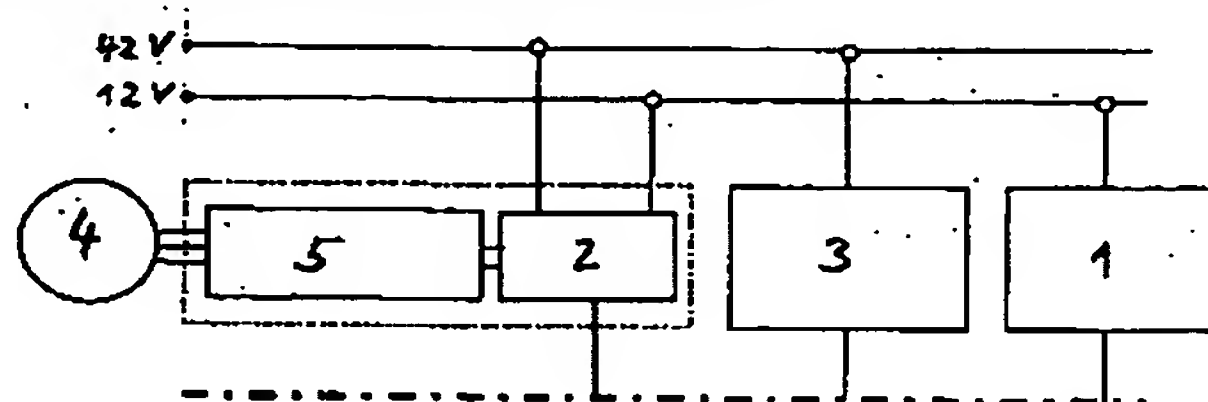
European Conference on Power Electronics and  
Applications EPE'97. Trondheim, Norway,  
Sept. 1997.  
Vol. 1, S. 1055-1060;  
HARTMANN, Dr.-Ing. H.-D.: Das 42-V-Bordnetz für  
Kraftfahrzeuge-Motivation und Innovation. [online]  
Vortrag 10./11.10.2000 Forum-Bordnetzarchitektur  
42 V. [rech. am 28.08.00]. Fa.: sci-worx GmbH,  
Hannover, Okt. 2000. S. 1-26;  
DIETRICH, T., STAIB, B.: UltraCaps. Applicationcs-  
schrift: Doppelschicht-Kondensatoren. Fa. EPCOS  
AG, München, Aug. 1, Jan. 2000. im Internet: [http://www.epcos.de/excelon/servlet/excelon/components\\_magazine/xml/content\\_d.bnd?xslsheet=components\\_magazine/xsl/artical.xsl&an=1&number=7&bereich=Applications](http://www.epcos.de/excelon/servlet/excelon/components_magazine/xml/content_d.bnd?xslsheet=components_magazine/xsl/artical.xsl&an=1&number=7&bereich=Applications) [rech. am 26.10.01];

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Bordstromspeicher 12Volt und/oder 42Volt Kfz-Bordnetze sowie Vorrichtung zum Starten**

⑤⑦ Eine Vorrichtung zum Starten von Verbrennungsmoto-  
ren weist einen Startergenerator (4) und eine von einem  
Akkumulator (1) gespeiste erste Bordspannung, einen als  
Kurzzeitspeicher dienenden Doppelschichtkondensator  
(3), der eine zweite Bordspannung erzeugt und die Start-  
energie/Startleistung für den Startergenerator (4) liefert,  
und einen uni- oder bidirektionalen Wandler (2) auf, über  
den der Doppelschicht-Kondensator (3) aus dem Akku-  
mulator (1) aufgeladen wird.



**DE 101 03 995 A 1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Starten von Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Starten von Verbrennungsmotoren werden Generatoren mit einer hohen Leistungsaufnahme eingesetzt, die von einem Akkumulator, zum Beispiel einem 12 V Bleiakкумуляtor in Kraftfahrzeugen, gespeist werden. Der Akkumulator muß deshalb für die hohe Leistungsabgabe bei Startvorgängen ausgelegt sein, obgleich für den normalen Betrieb Akkumulatoren mit geringeren Leistungsdichten ausreichen würden.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art in der Weise weiterzubilden, daß bei Akkumulatoren geringerer Leistungsdichte Startvorgänge für Verbrennungsmotoren ermöglicht werden.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Vorrichtung gelöst, welche die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale besitzt.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angeführt.

[0006] Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert. Alle genannten Werte der Voltzahl, Kondensatoren, Batterie-Amperestunden, Motoren, etc. sollen beispielhaft gelten, da sie von System zu Systemkonfiguration schwanken.

[0007] In der dazugehörenden Zeichnung mit einer einzigen Figur ist mit 1 ein 12 V Bleiakкумуляtor bezeichnet, der beispielhaft über einen bidirektionalen Wandler 2 einen Block 3 mit hier vierzehn in Reihe geschalteten Doppelschichtkondensatoren mit jeweils z. B. 3 V Zellenspannung auflädt. Es ergibt sich somit eine zweite Bordspannung von 42 V, die von den Doppelschichtkondensatoren bereit gestellt wird.

[0008] Beim Starten des Verbrennungsmotors mit Hilfe des Startergenerators 4 können die in Reihe geschalteten Doppelschichtkondensatoren in kurzer Zeit, zum Beispiel innerhalb einer Sekunde, die in ihnen gespeicherte Energiemenge mit hoher Leistung an den Generator 4 abgeben, die ausreichend ist, den Verbrennungsmotor zu starten und auf die Leerlaufdrehzahl zu beschleunigen. Die dazu notwendige Energie wird ausschließlich von den Kondensatoren bereit gestellt. Der sonst zur Beschleunigung auf Leerlaufdrehzahl erforderliche Kraftstoff wird eingespart und die damit verbundene Abgas-Emission verringert.

[0009] Ein aus in Reihe geschalteten Doppelschichtkondensatoren gebildeter Kurzzeitspeicher

[0010] Der Generator 4 besteht zum Beispiel aus einer Asynchronmaschine, die über einen Wechselrichter 5 angesteuert wird und vorzugsweise direkt mit der Kurbelwelle verbunden ist.

[0011] Das Ausführungsbeispiel bezieht sich auf einen Personenkraftwagen mit z. B. Ottomotor, wobei sich der Vorteil ergibt, daß ein Bleiakкумуляtor 1 mit zum Beispiel nur 36 Ah eingesetzt werden kann, was für herkömmliche Startvorgänge nicht ausreichend wäre. Die Doppelschichtkondensatorbatterie 3 besteht dann z. B. aus 14 Einzelkondensatoren a 1200 F/2,3 V und weist eine Gesamtkapazität von 86 F auf, besitzt ein Gewicht von ca. 5,5 kg und ein Volumen von ca. 5 l. Sie kann bei einer Modulspannung von 42 V für 5 Sekunden ein Leistung von 12,5 kW zur Verfügung stellen. Typischerweise besitzt sie eine Temperaturfestigkeit von -30 bis +60°C und eine Lebensdauer von mindestens 10 Jahren bei hoher Zyklenfestigkeit, die für zumindest 500 000 Lade/Entladezyklen ausgelegt ist. Damit ist sie gut an die im Motorraum herrschenden Bedingungen ange-

paßt und weist eine mit dem Kfz vergleichbare Lebensdauer auf. Das relativ geringe Gewicht und das geringe Volumen ermöglichen eine problemlose Unterbringung in einem herkömmlichen Motorraum.

5 [0012] Für andere Anwendungsfälle, zum Beispiel Personenkraftwagen mit Dieselmotoren, Lastkraftwagen, Busse oder Bootsmotoren können Bordnetze mit anderen Spannungen und Doppelschichtkondensator-Kombinationen erforderlich sein, insbesondere Doppelschichtkondensator-Kombinationen mit einer höheren Energiespeicherung, wie sie zum Starten von Dieselmotoren erforderlich ist. Gleichzeitig wird auch hier die entsprechend hohe Akkumulatorkapazität eingespart.

[0013] Weiterhin ergeben sich durch die Einführung einer zweiten Bordspannung und der Kombination eines chemischen Speicherakkumulators mit einem Kondensator Kurzzeitspeicher eine Reihe von zusätzlichen Vorteilen:

Für ein erfindungsgemäß ausgerüstetes Kraftfahrzeug können Betriebsweisen mit vielen Starts und Stops in erheblich energiesparenderer Weise durchgeführt werden, da die Bremsenergie mit Hilfe des Startergenerators zum schnellen Aufladen des Kondensators verwendet werden kann, die gespeicherte Energie dagegen wieder zum Beschleunigen. Diese Option kann zusätzlich vorgesehen werden, so daß zum Beispiel in Abhängigkeit von den Verkehrsverhältnissen oder der Streckenbeschaffenheit zwischen der Betriebsweise A) kontinuierliches Aufladen des Kondensators und B) schnelle Aufladung ausschließlich beim Bremsen ausgewählt werden kann. Dies ermöglicht es situationsbedingt, jeweils die energiesparendste Betriebsweise auszuwählen.

[0014] Ein zusätzlich vorzusehendes Solardach kann zum Leckstromausgleich der 12 V bzw. 42 V Kondensatorbatterie genutzt werden, was auch nach längeren Standzeiten und den damit möglicherweise verbundenen Ladungsverlusten der Kondensatoren einen sicheren Kaltstart ermöglicht, da so stets ausreichend Energie zur Verfügung steht.

[0015] Der zusätzliche Bordstromspeicher für das zweite Bordnetz und die Startervorrichtung haben relativ geringes Gewicht und Volumen.

40 [0016] Die Kondensatoren sind wartungsfrei, was die Betriebssicherheit und die Zuverlässigkeit des Kfz erhöht und Wartungskosten spart.

[0017] Das System ist wegen der hohen zur Verfügung gestellten Leistung zum schnellen, sicheren und damit sparen-

45 [0018] Mit der Erfindung gelingt eine Glättung der Bordnetzspannungen (12 V und/oder 42 V);

[0019] Der Startvorgang gelingt auch zuverlässig bei sehr niedrigen Temperaturen, da die Kondensatoren ihre Leistung auch bei niedrigen Temperaturen schnell abgeben können und im Gegensatz zu Akkumulatoren keine temperaturbedingten Leistungseinbußen zeigen.

[0020] Die Probleme beim Fremdstarten in Zweispannungsbordnetzen werden gelöst.

50 [0021] Unterstützung eines "Break by Wire", da der Asynchronmotor ohne zusätzliche Mechanik den Bremsvorgang unterstützen kann.

[0022] Die Erfindung bietet einen redundanten Energiespeicher;

60 Der erfindungsgemäß redundante Speicher kann bei "Steer by Wire" Systemen eingesetzt werden.

[0023] Die Erfindung ermöglicht ein Starten des Kfz mit 220 V über den Umrichter. So können die Kondensatoren im Notfall auch über ein normales Stromnetz aufgeladen und bei leeren Energiespeichern ein schneller Start ohne zusätzliche Hilfsmittel durchgeführt werden, beispielsweise nach längeren Garagenaufenthalten direkt über eine dort vorhandene Steckdose.

[0024] Die Kondensatoren können mit der Schnellladefunktion aufgeladen werden und benötigen keine langen Ladezeiten, wie etwa Akkumulatoren.

[0025] 42 V Batterien oder Akkumulatoren (elektrochemischer Energiespeicher) werden überflüssig.

[0026] Die Lebensdauer der Kondensatoren beträgt minimal 10 Jahre.

[0027] Mit der in den Kondensatoren gespeicherten elektrischen Energie gelingt ein Vorsetzen des Fahrzeugs um eine kurze Wegstrecke im Leerlauf, ohne daß dazu ein Anlassen des Motors erforderlich ist. Dies ist als zusätzliche Option zum Beispiel bei Taxis von Vorteil.

[0028] Die Erfindung bietet Load dump Schutz bei Lastabwurf eines induktiven 42 V Hochstromverbrauchers.

[0029] Die Kondensatoren können wegen geringer Energiedichte die Hauptsicherungsfunktion übernehmen. Der Kondensator entlädt sich schneller in einem Kurzschluß als eine Schmelzsicherung anspricht und vermeidet daher Funkenbildung, Explosionsgefahr oder Beschädigung sonstiger elektronischer Bauelemente.

[0030] Mit der Erfindung gelingt eine Vereinheitlichung des chemischen Energiespeichers für eine große Anzahl von Kraftfahrzeugen, da die Differenz zum jeweiligen Leistungsbedarf in einfacher Weise von den Kondensatoren zur Verfügung gestellt werden kann. Die kontinuierliche Energieversorgung dagegen unterscheidet sich für die meisten Kfz nicht so sehr.

[0031] Der chemische Akkumulator braucht nur noch auf Energie und nicht auf Start Peak Power ausgelegt zu werden.

[0032] Leistungsspeicher und Energiespeicher sind mechanisch voneinander getrennt. Der separate Energieblock kann in der beschriebenen Konstruktion mit einem Hochleistungskurzzeitspeicher sehr klein ausgeführt werden. Wird er beispielsweise nicht in Bleitechnik ausgeführt (Nachteil: hohes Gewicht, vorgeschriebene Einbaulage) sondern beispielsweise in NiMH oder Lithium-Polymer, so kann der Energiespeicher sehr klein, sehr leicht und lageunabhängig ausgeführt werden. Damit besteht die Möglichkeit, den Energiespeicher im Winterbetrieb oder wegen Diebstahlschutz aus einer Verrastung zu ziehen und mit ins Haus zu nehmen.

[0033] Die Kondensatoren können als tragbarer Energieblock ausgebildet werden, der sich einfach aus dem Kfz entfernen und als tragbares Starthilfe-Set verwenden läßt.

[0034] Neben der Verwendung als Starthilfe-Set können die tragbaren Energieblocks auch als schnell aufladbare 12 V oder 42 V Power Tools eine 12 V oder 42 V Steckdose für unterwegs (Staubsauger, Milchwärmflasche, Bohrmaschine, Kaffeemaschine, Kettensäge usw.) zur Verfügung stellen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Starten von Verbrennungsmotoren mit einem Startergenerator (4) und einer ersten Bordspannung, die von einem Akkumulator (1) gespeist wird, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen als Kurzzeitspeicher dienenden Doppelschichtkondensator (3) besitzt, der eine zweite Bordspannung erzeugt und die Startenergie/Startleistung für den Startergenerator (4) liefert, und daß sie einen uni- oder bidirektionalen Wandler (2) aufweist, über den der Doppelschichtkondensator (3) aus dem Akkumulator (1) aufgeladen wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die erste Bordspannung 12 V und die zweite Bordspannung 42 V (oder z. B. 36 V) betragen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Doppelschichtkondensator (3) aus 14 in Reihe geschalteten Doppelschichtkondensatoren mit einer Zellenspannung von jeweils 3 V und einer Kapazität von jeweils z. B. 1000 F besteht.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Startergenerator (4) als über einen Wechselrichter (5) betriebene 42 V Asynchronmaschine mit einer Leistung von 17 kW ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Startergenerator als direkt startende Kurbelwellenmaschine ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der Kurzzeitspeicher als herausnehmbarer und tragbarer Energieblock mit einfachen Anschlüssen für externe Verbraucher ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die mit einem Solarmodul verbunden ist zur vom Motorbetrieb unabhängigen Aufladung des Kurzzeitspeichers.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der eine Schalteinrichtung zum Umschalten zwischen den beiden Betriebsweisen schnelles und langsames Laden der Kondensatoren vorgesehen ist, wobei das Schnellladen ausschließlich beim Bremsen über den Startergenerator, das langsame Laden dagegen kontinuierlich während des Normalbetriebs erfolgt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

